

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-176757

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月2日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 L 21/205

C 3 0 B 25/14

識別記号

F I

H 0 1 L 21/205

C 3 0 B 25/14

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-341683

(22) 出願日 平成9年(1997)12月11日

(71) 出願人 000219004

島田理化工業株式会社

東京都調布市柴崎2丁目1番地3

(72) 発明者 平野 直也

東京都調布市柴崎2丁目1番地3 島田理

化工業株式会社内

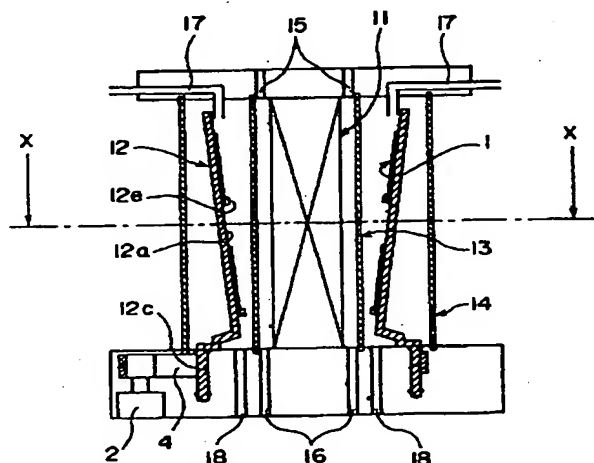
(74) 代理人 弁理士 萩原 誠

(54) 【発明の名称】 バレル型気相成長装置

(57) 【要約】

【課題】 装置の内部構造を改善して大型化を抑止するとともに高い加熱効率が得られるバレル型気相成長装置を提供する。

【解決手段】 装置の中心部で垂直方向に延在する加熱源11と、この加熱源11の外側を取り囲む内壁に半導体ウエハ1を保持して回転するサセプタ12とを設ける。このサセプタ12と加熱源11との間を仕切る反応炉13を備え、サセプタ12の下部にベルト4により連結してサセプタ12を回転させる駆動源2を有する。外部に放出する加熱源11の放射熱を装置内部に反射させる反射板14を備え、反応炉13内部を冷却するために空気を供給する空気供給口15と、反応炉13内部の空気を排出する空気排出口16とを設けるとともに、サセプタ12と反応炉13との間に反応ガスを供給する反応ガス供給口17と、この反応ガスを底部から排出する反応ガス排出口18とを設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体製造工程で反応ガスにより半導体ウエハ上に半導体薄膜層を気相成長させるバレル型気相成長装置において、

前記半導体ウエハを所定の反応温度まで加熱するために前記バレル型気相成長装置の中心で垂直方向に延在する加熱源と、

前記加熱源から所定の間隔を置いて外周を取り囲むように設けられ、この取り囲む内壁に前記半導体ウエハを保持し回転するサセプタと、

前記加熱源と前記サセプタとの間を仕切るように前記加熱源の外周を取り囲むとともに、前記加熱源の放射熱を前記サセプタ側に透過可能な反応炉と、

前記半導体ウエハを保持した前記サセプタと係合し、このサセプタを回転させる駆動源と、

前記反応炉の内部を冷却するために、空気を供給する空気供給口と、空気を排出する空気排出口とを備えた空気冷却口と、

前記サセプタと前記反応炉との間に、前記加熱源に触れないように反応ガスを供給する反応ガス供給口および反応ガスを排出する反応ガス排出口を備えた反応ガス循環口とを設けたことを特徴とするバレル型気相成長装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のバレル型気相成長装置において、

前記サセプタの外周を取り囲むように設けられ、前記加熱源から放出する放射熱を内側に反射させる反射部材をさらに設けたことを特徴とするバレル型気相成長装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載のバレル型気相成長装置において、

前記反射部材は、前記加熱源の放射熱を反射するために金メッキを施して設けたことを特徴とするバレル型気相成長装置。

【請求項 4】 請求項 1 に記載のバレル型気相成長装置において、

前記加熱源は、直線管状のハロゲンクォーツランプを縦軸方向に複数配列させて設けたことを特徴とするバレル型気相成長装置。

【請求項 5】 請求項 1 に記載のバレル型気相成長装置において、

前記サセプタは、グラファイトにより形成され、前記加熱源の外周を取り囲む内壁に凹状の座ぐり部を複数設けて前記半導体ウエハを保持することを特徴とするバレル型気相成長装置。

【請求項 6】 請求項 1 に記載のバレル型気相成長装置において、

前記反応炉は、前記加熱源の放射熱を透過するために透明な石英ガラスにより形成したことを特徴とするバレル型気相成長装置。

【請求項 7】 請求項 1 に記載のバレル型気相成長装置において、

前記駆動源は、前記サセプタの外周近傍にモータを設け、このモータとサセプタの外周とをベルトにより連結して前記サセプタを回転させることを特徴とするバレル型気相成長装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、バレル型気相成長装置に係り、さらに詳しくは半導体製造工程でサセプタに保持された半導体ウエハ上に反応炉内を所定の温度に維持してエピタキシャル層を気相成長させるバレル型気相成長装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、半導体製造工程では、半導体ウエハ上に化学気相成長法（CVD）を用いて気相反応させることでエピタキシャル層を生成させる工程を実施している。この化学気相成長法は、エピタキシャル層を気相成長させる際に、ウエハを所定の反応温度まで加熱し、ウエハを収容した反応炉内に原料ガスをキャリアガスと共に流出させて半導体ウエハ上にエピタキシャル層を成長させるものである。このように、エピタキシャル層を気相成長させる装置として、温度域が一定し、スリップなどの結晶欠陥が発生しづらく、比較的均一なエピタキシャル層を形成することができるバレル型気相成長装置がよく適用されている。このような装置としては、例えば、特開平 8-236463 号公報などに開示されている。

【0003】 図 3 は、このような従来のバレル型気相成長装置を示した断面図であり、図 4 は図 3 に示した Y-Y 部の断面を示す断面図である。図 3 に示すように従来のバレル型気相成長装置は、垂直方向に長く延在した円筒状の反応炉 33 と、この反応炉 33 内で多角形断面を有して略垂直に延在し、外壁に半導体ウエハ 20 を保持して回転するサセプタ 32 と、このサセプタ 32 の上部 32b に一体に設けられた中心軸 32c を回転させる駆動源 22 と、反応炉 33 の側壁外周を取り囲むように配列される複数の加熱源 31 と、この加熱源 31 の放射熱を外部に放出させないように加熱源 31 を取り囲むように設けた反射板 34 とにより構成されている。また、このバレル型気相成長装置は、外部から反応炉 33 の上部に反応ガスを供給するために細長く延在した筒状の反応ガス供給口 37 と、反応炉 33 内に流出された反応ガスを反応炉 33 の下部から外部に排出する反応ガス排出口 38 とを備えている。

【0004】 ここで、反応炉 33 は、円筒の形状を有しており垂直方向に長く延在した中空の直胴部を備えている。この直胴部は、加熱源 31 からの放射熱を十分に透過させるために材質を透明な石英ガラスにより形成している。このような反応炉 33 の内部には、中央部に半導体ウエハ 20 を保持するためのサセプタ 32 が設けられている。サセプタ 32 は、多角形断面を有して略垂直に

3

細長く延在した外壁32aを備えており、この外壁32aに所定の間隔を有して凹状に形成された座ぐり部32eが複数形成されている。この凹状の座ぐり部32eには、複数の半導体ウエハ20が保持できるようになっており、サセプタ32の多角形の外壁32aに配列されている。またサセプタ32には、上部32bの中心から垂直に延在した棒状の中心軸32cが一体に形成されている。サセプタ32は、通常グラファイトからなり、表面が炭化ケイ素によって被覆されており、半導体ウエハ20が炭素によって汚染されるのを防止している。このサセプタ32の中心軸32cには、サセプタ32を回転させるための駆動源22が連結されている。駆動源22は、電圧を印加することで回転するモータを備えており、サセプタ32の上部中心に設けた中心軸32cの一端と、モータの駆動部とが係合することで、サセプタ32が中心軸32cを中心に回転するように設けてある。

【0005】図4に示すように、反応炉33の側壁外周には、一定の距離を置いて外周を取り囲むように複数の加熱源31が設けられている。この加熱源31は、例えば、直線管状のハロゲンクォーツランプなどからなる加熱ランプを縦軸方向に複数配列させて構成する。また加熱源31は、電圧を印加できるようになっており、印加した電圧に比例した放射熱を放出してサセプタ32を放射加熱できるようになっている。また、このような加熱源31の外周には、さらに外周を取り囲むように円筒形状を有した反射板34が設けられている。この反射板34は、反応炉33の外側に設けた加熱源31からの放射熱が、外部に放出しないように反応炉33の外周で放出する放射熱を反射させている。この反射板34には、加熱ランプを中心に取り囲む内側、または全体に、放射熱を効果的に反射させるために金メッキが施されている。

【0006】反応炉33の上部には、図3に示したように外部から反応ガスを供給するための反応ガス供給口37が設けられている。この反応ガス供給口37は、細長く円筒管状に延在するように形成されており、外部から反応炉33内の上部に反応ガスを供給するために設けられている。この反応ガス供給口37は、反応ガスを供給するために外部に設けた反応ガス供給部（図示せず）と接続されている。

【0007】また、反応炉33の底部には、反応炉33内に供給された反応ガスを外部に排出するための反応ガス排出口38が設けてある。ここで反応炉33の周壁は、加熱源31の放射熱を透過させるので、サセプタ32の周壁と比べるとあまり温度が上昇しないが、それでもある程度温度が上昇すると反応炉33の内壁に不要な堆積物が付着する。この堆積物は、放射熱を吸収して反応炉33内の温度分布に悪影響を及ぼしたり、剥離してエピタキシャル層に付着して結晶欠陥やパーティクルの発生原因となる。そこで、反応ガス排出口38を設け、反応炉33内で堆積物が発生しないように余分な反応ガ

4

スを排出する。これにより、半導体ウエハに及ぼす悪影響を防止している。また図示されていないが、このようなバレル型気相成長装置には、反応炉33の温度の上昇を防止し、内部を所定の温度に維持するため、外部にブローなどの冷却装置を設けて内部に冷却空気を供給している。この冷却装置（図示せず）は、空冷式のブローから冷却空気を供給して加熱源31および反応炉33内を冷却するように設けてある。

【0008】次に、このように構成された従来のバレル型気相成長装置の動作を説明する。まず、サセプタ32の外壁32aに設けた座ぐり部32eに、半導体ウエハ20を保持する。これによりサセプタ32には、外壁32aの周囲に複数の半導体ウエハ20が配列される。このようにサセプタ32に複数の半導体ウエハ20を配列した後、反応炉33内を密閉する。半導体ウエハ20を設置して反応炉33内を密閉すると、このサセプタ32の上面32cに形成した中心軸32cと係合する駆動源22を作動させる。これにより、サセプタ32が回転し、このサセプタ32に設置された半導体ウエハ20が共に反応炉33内で回転する。

【0009】サセプタ32に設置された半導体ウエハ20が回転すると同時に、加熱源31を作動させて、この加熱源31から放出される放射熱により、回転するサセプタ32と半導体ウエハ20とを加熱する。この際、半導体ウエハ20は、所定の反応温度に上がるまで加熱される。半導体ウエハ20が所定の反応温度まで達すると、外部に設けた反応ガス供給部（図示せず）から反応ガス供給口37を介して、半導体ウエハ20が収容された反応炉33内に原料ガスとキャリアガスとを共に供給する。反応炉33内に反応ガスが供給されると、この反応ガスが反応ガス供給口37からサセプタ32表面に沿って下部方向に流出する。この下部方向に流出した反応ガスは、反応炉33の底部に設けた反応ガス排出口38から外部に排出される。このとき半導体ウエハ20上で反応ガスが反応し、半導体ウエハ20上にエピタキシャル層が成長する。

【0010】このように、従来のバレル型気相成長装置は、回転するサセプタ32の外周に半導体ウエハ20を設置し、このサセプタ32の外側周囲に設置した加熱源31により加熱して反応ガスを供給することで、効果的に半導体ウエハ20上にエピタキシャル層を成長させることができる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来のバレル型気相成長装置は、反応炉の外部周囲に加熱源を配置して反応炉内の半導体ウエハを加熱する構成を有している。従って、このような構造は反応炉を中心として外側に他の装置が装着されるため、反応炉の半径方向に大型化するという不具合があった。特に今後、半導体ウエハの大径化が進むと反応炉の断面積は、

より一層、大型化するために高い加熱効率を維持することが困難になるという不具合があった。また、従来のパレル型気相成長装置は、加熱源から反応炉と反対方向に放出される放射熱が存在し、この反対方向に放出される放射熱を反射板などを用いて再び反応炉に照射している。しかし、このような反射板は、放射熱の吸収が生じるため、高い加熱効率を得られず反応炉内の温度が低下し、反応ガスが凝縮して半導体ウエハに悪影響を与えてしまう不具合があった。本発明はこのような問題点を解決し、装置の内部構造を改善して大型化を抑止するとともに高い加熱効率を得られるパレル型気相成長装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は上述の課題を解決するために、半導体ウエハ上に半導体薄膜層を気相成長させるパレル型気相成長装置において、半導体ウエハを所定の反応温度までに加熱するために装置の中心で垂直方向に延在する加熱源と、加熱源から所定の間隔を置いて外周を取り囲むように設けて内壁に半導体ウエハを保持し回転するサセプタと、このサセプタと加熱源との間を仕切るように加熱源の外周を取り囲むとともに加熱源の放射熱をサセプタ側に透過可能な反応炉と、半導体ウエハを保持したサセプタと係合してサセプタを回転させる駆動源と、反応炉の内部を冷却するために空気を供給する空気供給口と空気を排出する空気排出口とを備えた空気冷却口と、サセプタと反応炉との間に、加熱源に触れないように反応ガスを供給する反応ガス供給口および反応ガスを排出する反応ガス排出口を備えた反応ガス循環口とを設ける。

【0013】ここで、サセプタの外周を取り囲むように設置され加熱源から放出する放射熱を内側に反射させる反射部材をさらに設け、この反射部材は加熱源の放射熱を反射するために金メッキを施して設ける。また、加熱源は直線管状のハロゲンクォーツランプを縦軸方向に複数配列させて設け、サセプタはグラファイトにより形成されて加熱源の外周を取り囲む内壁に凹状の座ぐり部を複数設けて半導体ウエハを保持する。また反応炉は加熱源の放射熱を透過するために透明な石英ガラスにより形成し、駆動源はサセプタの外周近傍にモータを設けてモータとサセプタの外周とをベルトにより連結してサセプタを回転させるように設ける。

【0014】

【発明の実施の形態】次に添付図面を参照して本発明によるパレル型気相成長装置の実施の形態を詳細に説明する。図1は本発明によるパレル型気相成長装置の実施の形態を示す断面図であり、図2は図1に示したX-X部の断面を示す断面図である。

【0015】図1に示すように、本発明によるパレル型気相成長装置の実施の形態は、装置の中心部で垂直方向に延在する加熱源11と、この加熱源11の外側を取り

囲むように設けられ、内壁に半導体ウエハ1を保持して回転するサセプタ12と、このサセプタ12と加熱源11との間を仕切るように加熱源11の周囲を取り囲む反応炉13と、サセプタ12の下部にベルト4により連結してサセプタ12を回転させる駆動源2と、外部に放出してしまう加熱源11の放射熱を内部に反射させる反射板14とにより構成されている。また、反応炉13には、内部を冷却するための空気を供給する空気供給口15と、内部の空気を排出する空気排出口16とを設けてある。さらに、半導体ウエハ1を保持したサセプタ12と反応炉13の間には、反応ガスを加熱源11に触れないように上部から供給する反応ガス供給口17と、この反応ガスを底部から排出する反応ガス排出口18とを備えている。

【0016】ここで加熱源11は、図3に示した従来の装置では外周近傍に設けられていたのに対し、本実施の形態では中心部に設けられ、この中心部の縦軸方向に延在するように設置されている。この加熱源11は、例えば、直線管状のハロゲンクォーツランプからなる加熱ランプを中心部の縦軸方向に複数配列させて構成する。また加熱源11は、電圧を印加できるようになっており、印加した電圧に比例した放射熱を放出して中心から外側へ放射加熱できるように設けてある。この加熱源11の外側には、所定の間隔を有して取り囲むように設けたサセプタ12が装着されている。従って、従来の装置のように外側に設置されていた加熱源のスペースが不要となり、装置内部のスペースを小型化することができる。また加熱源11がサセプタ12の内部に設けられているため、半導体ウエハ1を加熱する加熱効率を向上することができる。

【0017】サセプタ12は、多角形断面（図2参照）を有して略垂直に細長く延在した内壁12aを有しており、この内壁12aには所定の間隔を有して凹状に形成された座ぐり部12eが複数形成されている。この凹状の座ぐり部12eには、半導体ウエハ1が保持できるようになっており、サセプタ12の内壁12aに複数配列できるようになっている。サセプタ12は、通常、グラファイトからなり、表面が炭化ケイ素によって被覆されており、半導体ウエハ1が炭素によって汚染されるのを防止している。またサセプタ12は、下部に向かうほど、その断面積が小さくなるように設けてあり、底部近傍で再び外側に広がる円筒状の結合部12cが一体に形成されている。このサセプタ12と加熱源11の間には、サセプタ12と加熱源11とを仕切るように反応炉13が設けてある。

【0018】反応炉13は、円筒の形状を有し、垂直方向に長く延在する中空の直胴部を備えており、この直胴部の内側に加熱源11が設けてある。反応炉13は、加熱源11から放射する放射熱を透過させてサセプタ12に保持した半導体ウエハ1を加熱できるように、透明な

石英ガラスの材質により形成されている。ここで、サセプタ 12 の下部に形成した結合部 12c は、サセプタ 12 下部の近傍にモータを備えた駆動源 2 を設け、この駆動源 2 のモータとベルト 4 により連結されている。駆動源 2 は、電圧を印加することで回転するように構成される。またサセプタ 12 は、中心軸を中心に回転するように設けてある。従って、駆動源 2 は、電圧を加えることで回転し、ベルト 4 により伝達されサセプタ 12 を回転させる。この回転するサセプタ 12 の外周には、サセプタ 12 の外周をさらに取り囲むように反射板 14 が設け

【0019】反射板 14 は、図 2 に示すように反応炉 13 内の加熱源 11 から放射した放射熱がサセプタ 12 の外部に放出しないように、サセプタ 12 の外側で放射熱を内部に反射させている。この反射板 14 は、サセプタ 12 を取り囲む内壁、または全体に放射熱を効果的に反射させるために金メッキが施されている。このように反射板 14 は、装置の外側に放射熱が放出することを防止しているため、サセプタ 12 に設置した半導体ウエハ 1 を効果的に加熱できるとともに、装置内の温度を一定に維持することができる。

【0020】サセプタ 12 と反応炉 13 との間は、加熱源 11 を内設した反応炉 13 に比べるとあまり温度が上昇しないが、それでもある程度温度が上昇すると反応炉 13 の外壁に不要な堆積物が付着する。この堆積物は、放射熱を吸収してサセプタ 12 と反応炉 13 との間内の温度分布に悪影響を及ぼしたり、剥離してエピタキシャル層に付着して結晶欠陥やパーティクルの発生原因となる。そこで図 1 に示すように反応炉 13 の内部に、温度の上昇を防止する冷却空気を供給できる空気供給口 15 と、反応炉 13 の内部の空気を排出するための空気排出口 16 とを設けている。このように、反応炉 13 内で加熱された空気を常に循環させることで、反応炉 13 の温度を所定の温度に維持することができる。この空気供給口 16 は、反応炉 13 内に冷却空気を供給するため、外部に設けた空冷式のプロア（図示せず）に接続されている。このように、反応炉 13 には、内部の空気を循環することができる空気供給口 15 と空気排出口 16 とを設けて温度を一定に維持している。

【0021】一方、サセプタ 12 と反応炉 13 との間には、上部から加熱源 11 に触れないように反応ガスを供給するための反応ガス供給口 17 が設けられている。この反応ガス供給口 17 は、細長く円筒管状に延在するように形成されており、外部に設けた反応ガス供給部（図示せず）と接続され、外部から反応ガスを供給できるように設けられている。また、反応ガス供給口 17 から供給された反応ガスは、サセプタ 12 と反応炉 13 との間の底部に流出する。この際、底部に流出した反応ガスを外部に排出する反応ガス排出口 18 が設けてある。このように、サセプタ 12 と反応炉 13 との間には、反応ガ

スが必要以上に充満することなく供給および排出できる反応ガス供給口 17 および反応ガス排出口 18 が設けてある。

【0022】次に、このように構成された本発明によるバレル型気相成長装置を駆動させる動作を詳細に説明する。まず、サセプタ 12 の内壁 12a に設けた複数の座ぐり部 12e に、半導体ウエハ 1 の下部を保持させて設置する。これによりサセプタ 12 の内壁 12a には、複数の半導体ウエハ 1 が配列する。また、サセプタ 12 の内壁 12a に複数の半導体ウエハ 1 を配列させた後、反射板 14 内を密閉する。半導体ウエハ 1 を設置して反射板 14 内を密閉すると、このサセプタ 12 の結合部 12c にベルト 4 により連結した駆動源 2 を作動する。これにより、サセプタ 12 が回転するとともに、このサセプタ 12 の内壁 12a に複数設置された半導体ウエハ 1 も同時に反応炉 14 の外周に沿って回転する。

【0023】サセプタ 12 が回転すると同時に、装置の中心部に設けた加熱源 11 を作動させて、この加熱源 11 から外側に放出される放射熱により、サセプタ 12 と半導体ウエハ 1 とを加熱する。この際、半導体ウエハ 1 は、所定の反応温度に上昇するまで加熱される。このようにサセプタ 12 に内設された加熱源 11 がサセプタ 12 内部を加熱するため、従来の装置に比べて加熱効率が向上する。また、サセプタ 12 の外周に設けた反射板 14 が、外部に放出される加熱源を内部に反射しているために内部の温度を一定に維持することができる。半導体ウエハ 1 が所定の反応温度まで達すると、外部に設けた反応ガス供給部（図示せず）から反応ガス供給口 17 を介して半導体ウエハ 1 が収容された反応炉 13 とサセプタ 12 との間に原料ガスおよびキャリアガスとを共に供給する。この際、加熱源 11 を内設した反応炉 14 内で、温度が必要以上に上昇することを防止し、内部の温度を一定に維持するため、空気供給口 15 から冷却空気を供給するとともに、空気排出口 16 から内部で加熱された高温の空気を外部に排出する。

【0024】反応炉 13 内とサセプタ 12 との間に反応ガスが供給されると、この反応ガスが反応ガス供給口 17 からサセプタ 12 表面に沿って下部方向に流出する。この下部方向に流出した反応ガスは、反応炉 13 内とサセプタ 12 との間の底部に設けた反応ガス排出口 18 から外部に排出される。このように反応ガス供給口 17 からサセプタ 12 表面に沿って流出する反応ガスにより、サセプタ 12 に設置された半導体ウエハ 1 の表面で反応することで半導体ウエハ 1 上にエピタキシャル層を成長させる。このように本発明によるバレル型気相成長装置は、中心部に加熱源を設けた構造により、半導体ウエハを効果的に加熱でき、装置内の温度を一定に維持できるとともに、装置の小型化を実現することができる。

【0025】以上、本発明に係るバレル型気相成長装置の実施の形態を詳細に説明したが、本発明は前述の実施

の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で変更可能である。例えば、サセプタと駆動源とをベルトにより連結した実施の形態を説明したが、ベルトにより連結することに限定されるものではなく、歯車などにより係合させてもよい。また、加熱源 11 はハロゲンクォーツランプに限定されるものではなく、また直線管状のハロゲンクォーツランプを縦軸方向に配列させることに限定するものではない。例えば、円環形状のハロゲンクォーツランプを積み重ねた形状の加熱源でもよい。

【0026】

【発明の効果】このように本発明によるパレル型気相成長装置によれば、従来は反応炉の周辺に配置していた加熱源を反応炉の中心に配置したため、サセプタの内部の空間を有効に利用でき、装置内の断面積を従来の装置に比べて小さくすることができるという効果がある。また、加熱源をサセプタの内部に設けたことにより、加熱源の側面は、全てサセプタおよび半導体ウエハに向いているため、高い加熱効率を得ることができるとともに、従来の装置に比べて中心部の反応炉内に設けた加熱源を効果的に空気供給口により冷却し、反応炉内を所定の反応温度に維持できるため、半導体ウエハ上に与える悪影

響を減少させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明によるパレル型気相成長装置の実施の形態を示す断面図。

【図 2】図 1 に示した X-X 部の断面を示す断面図。

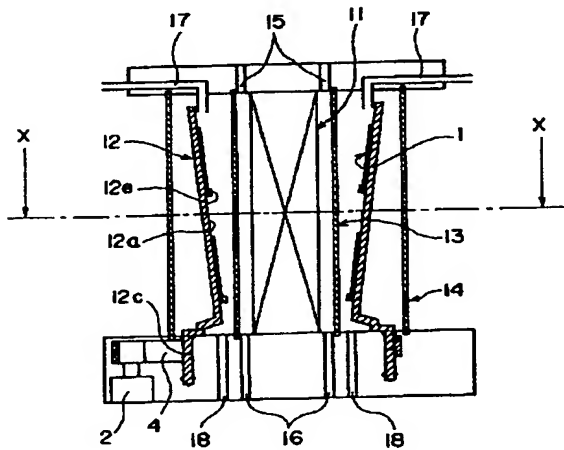
【図 3】従来のパレル型気相成長装置を示した断面図。

【図 4】図 3 に示した Y-Y 部の断面を示す断面図。

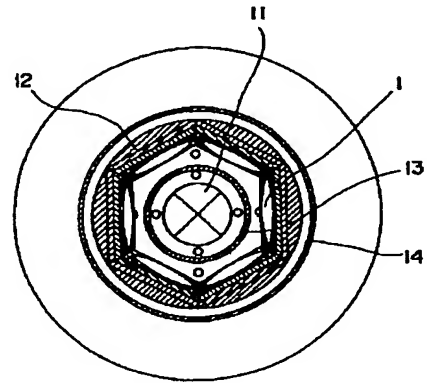
【符号の説明】

- | | |
|-----|---------|
| 1 | 半導体ウエハ |
| 2 | 駆動源 |
| 4 | ベルト |
| 11 | 加熱源 |
| 12 | サセプタ |
| 12a | 内壁 |
| 12c | 結合部 |
| 12e | 座ぐり部 |
| 13 | 反応炉 |
| 14 | 反射板 |
| 15 | 空気供給口 |
| 16 | 空気排出口 |
| 17 | 反応ガス供給口 |
| 18 | 反応ガス排出口 |

【図 1】



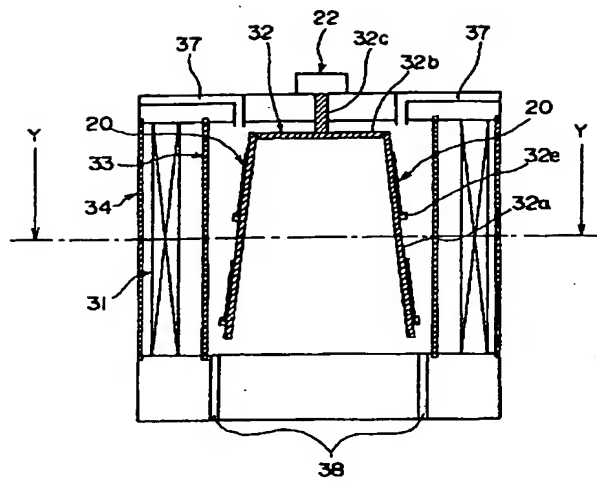
【図 2】



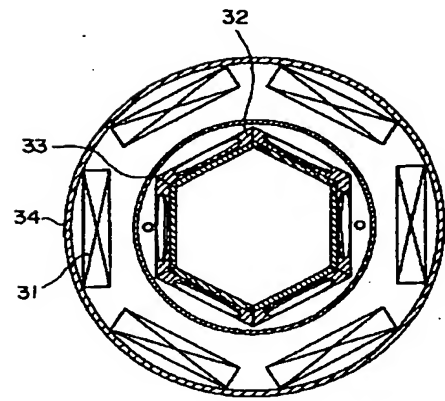
(7)

特開平 11-176757

【図3】



【図4】



This Page Blank (uspto)